

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO INTESTINO DELGADO E PÂNCREAS DE SETE ESPÉCIES DE TINAMIDAE (AVES, TINAMIFORMES)

Myrian Morato Duarte ¹
Germán Bohórquez Mahecha ¹

ABSTRACT

MORPHOLOGIC ASPECTS OF SMALL INTESTINE AND PANCREAS OF SEVEN TINAMIDAE SPECIES (AVES, TINAMIFORMES). The anatomy and histology of the small intestine and pancreas of *Crypturellus obsoletus* Temminck, 1815, *C. noctivagus* Wied, 1820, *C. parvirostris* Wagler, 1827, *C. tataupa* Temminck, 1815, *Nothura boraquira* Spix, 1825, *N. maculosa* Temminck, 1815 and *Rhynchotus rufescens* Temminck, 1815 have been studied. None of the intestinal loops in these species cross the body cavity cranially, contrary all other birds. Stripes of adipose tissue over the intestinal loop have been observed. The duodenal mucosa presents occasional goblet cells. The pancreas has three lobes and two collector ducts. The pancreatic and hepatic ducts open into separate papillae in the median region of the duodenum.

KEYWORDS. Tinamidae, intestinal loops, duodenum, small intestine, pancreas.

INTRODUÇÃO

A família Tinamidae possui semelhanças morfológicas e bionômicas com os Ratites (GYSELS, 1970; McDOWELL, 1948; PARKERS & CLARK, 1966). Sua semelhança com os Galliformes é apenas superficial. Reúne duas subfamílias: Tinaminae, que ocorre principalmente em florestas e cerrados, e no Brasil está representada pelos gêneros *Tinamus* Hermann, 1783 e *Crypturellus* (Brabourne & Chubb, 1914); Nothurinae, que ocupa áreas abertas e, no Brasil, compreende os gêneros *Rhynchotus* Spix, 1825, *Nothura* Wagler, 1827 e *Taoniscus* Gloger, 1842 (SICK, 1988).

Segundo GADOW (1889) as Aves apresentam sete padrões principais de organização das alças intestinais. Em todas elas a primeira alça intestinal é fechada (a parte ascendente da alça encontra-se unida e paralela à parte descendente) e a parte terminal cruza cranialmente para a esquerda. Os Tinamidae possuem três alças principais, paralelas ao eixo do corpo, condição denominada ortocélica. As duas primeiras alças são fechadas e a terceira é aberta (a parte ascendente não se relaciona com a parte descendente).

1. Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais CP 2486 Av. Antônio Carlos, 6627 - CEP 31270-010 Belo Horizonte, MG.

No duodeno existem apenas glândulas intestinais. A ausência de glândulas semelhantes às glândulas de Brunner é compensada do ponto de vista funcional pela grande quantidade de células secretoras de muco, principalmente na zona pilórica (MOON & SKARTVEDT, 1954; AITKEN, 1958; MALEWITZ & CALHOUN, 1958; KOKAS et al., 1967).

O pâncreas, glândula alongada, localizada entre os dois ramos da alça duodenal, possui funções exócrinas e endócrinas. Sua superfície é lobulada e, em muitas aves, apresenta os lobos dorsal, ventral e esplênico (SMITH, 1974). Os lóbulos pancreáticos consistem principalmente de glândulas túbulo-acinosas compostas que formam a parte exócrina do pâncreas. Os ductos pancreáticos variam de um a três, e sua distribuição é variável conforme a espécie. As ilhotas pancreáticas não são separadas do tecido exócrino por cápsulas de tecido conjuntivo (ZISWILER & FARNER, 1972).

Não há informações sobre a anatomia ou histologia do intestino delgado e pâncreas de Tinamiformes. A maioria dos autores fornece dados sobre Galliformes (DEMKE, 1954; MALEWITZ & CALHOUN, 1958; SMITH, 1974), Anseriformes (BRAUN-BLANQUET, 1969) e Gruiformes (VARANGOT-DE-ESPINOLA & GALLIUSI, 1990).

Este trabalho pretende fornecer dados morfológicos do intestino delgado e pâncreas de Tinamiformes, compreendendo espécies de Tinaminae e Nothurinae.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram examinados 78 exemplares, de diferentes idades, machos e fêmeas, pertencentes a 7 espécies de Tinamídeos: *Crypturellus obsoletus* Temminck, 1815 (1 ♂, 2 ♀); *C. noctivagus* Wied, 1820 (1 ♂, 1 ♀); *C. parvirostris* Wagler, 1827 (14 ♂, 5 ♀, 3 jovens, 1 filhote); *C. tataupa* Temminck, 1815 (1 ♂, 1 ♀, 1 filhote), *Nothura boraquira* Spix, 1825 (1 ♂, 2 ♀, 1 filhote), *N. maculosa* Temminck, 1815 (16 ♂, 8 ♀, 3 jovens, 7 filhotes), e *Rhynchotus rufescens* Temminck, 1815 (2 ♂, 2 ♀, 5 filhotes).

Os exemplares foram coletados em diversas épocas do ano, em campos e matas do estado de Minas Gerais, Brasil.

A determinação etária dos exemplares foi feita de acordo com o aspecto da plumagem, grau de ossificação do crânio, aspecto do falo e desenvolvimento da bolsa cloacal. Os exemplares foram fixados em formol 10% ou em líquido de Bouin. Dos animais fixados em líquidos de Bouin foram retirados fragmentos das diferentes partes do trato intestinal, incluídos em parafina e submetidos a corte e coloração rotineira dos métodos histológicos de hematoxilina e eosina (HUMASON, 1972). Metade das lâminas de cortes de pâncreas foi corada pelo azul de toluidina, para evidenciar mastócitos e células D (EPPLE, 1967), ou hematoxilina crômica de Gomori, para demonstração de células A e B. As lâminas foram observadas e fotografadas em microscópio óptico Carl Zeiss Jena Mod. H5 0200. Adotaram-se os critérios indicados por BAUMEL et al., (1979). Os exemplares e as lâminas com os cortes histológicos foram depositados no Laboratório de Morfologia de Aves, Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

RESULTADOS

Morfologia do intestino delgado.

Adultos. Apresentam 5 alças principais (fig. 1), localizadas, em grande parte, caudal e dorsal à moela, na região direita da cavidade corporal; nenhuma das alças

intestinais atravessa cranialmente a linha mediana do corpo. A primeira alça é fechada e as outras quatro alças são abertas. A primeira alça (duodenal) origina-se do lado direito da moela, situando-se quase exclusivamente do lado direito do corpo; a parte descendente dirige-se caudalmente e curva-se para a esquerda, contornando o extremo caudal da moela, ultrapassando a linha mediana do corpo; a parte ascendente segue a direção inversa, em posição dorsal à anterior. A segunda alça atravessa para o lado esquerdo do corpo na região caudal; a parte descendente (início do jejuno) segue dorsal e caudal à parte ascendente da alça duodenal; a parte ascendente, do lado esquerdo, dirige-se cranialmente. A terceira alça inicia no lado esquerdo, inclina-se dorsalmente e acompanha, em sentido inverso, a segunda alça. A quarta alça segue medial à terceira e dobra-se de modo que a quinta alça se inicia ventral à parte ascendente da segunda. Após, atravessar da esquerda para a direita o plano mediano do corpo, a quinta alça segue entre a primeira e a segunda alças.

O reto inicia-se no final da quinta alça, cranialmente à direita, encurva-se para a esquerda e segue dorsal acompanhando a linha mediana do corpo. Os dois cecos, cada um do comprimento aproximado de uma alça intestinal, acompanham dorsalmente à segunda e quinta alças. Em alguns exemplares, tanto machos quanto fêmeas, foram encontradas faixas longitudinais de tecido adiposo entre as alças intestinais e os cecos.

As pregas da mucosa do duodeno apresentam disposição longitudinal em zigueza-gue, padrão que se inicia a partir da região pilórica. Ao longo do comprimento do intestino, as pregas tornam-se menores e diminuem em altura, mas conservam o padrão em zigueza-gue até as proximidades do reto, onde adquirem o aspecto de papilas digitiformes.

Filhotes. Com três alças intestinais principais, mais curtas que as do adulto, sempre situadas no lado direito do corpo (fig. 2).

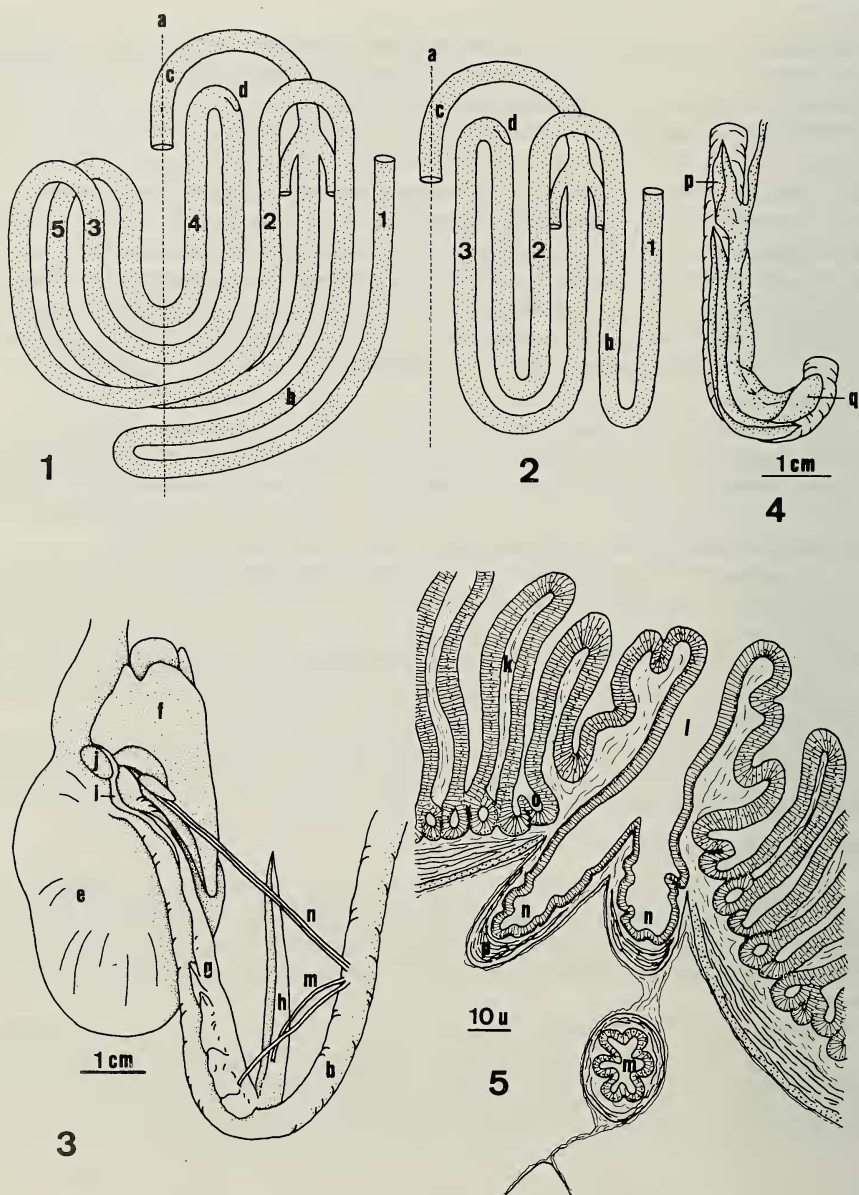
Jovens. As partes caudais das alças intestinais iniciam inclinação para a esquerda, sem atingir a porção cranial da cavidade corporal. Esta disposição é intermediária entre o padrão dos filhotes e dos adultos.

Morfologia do pâncreas.

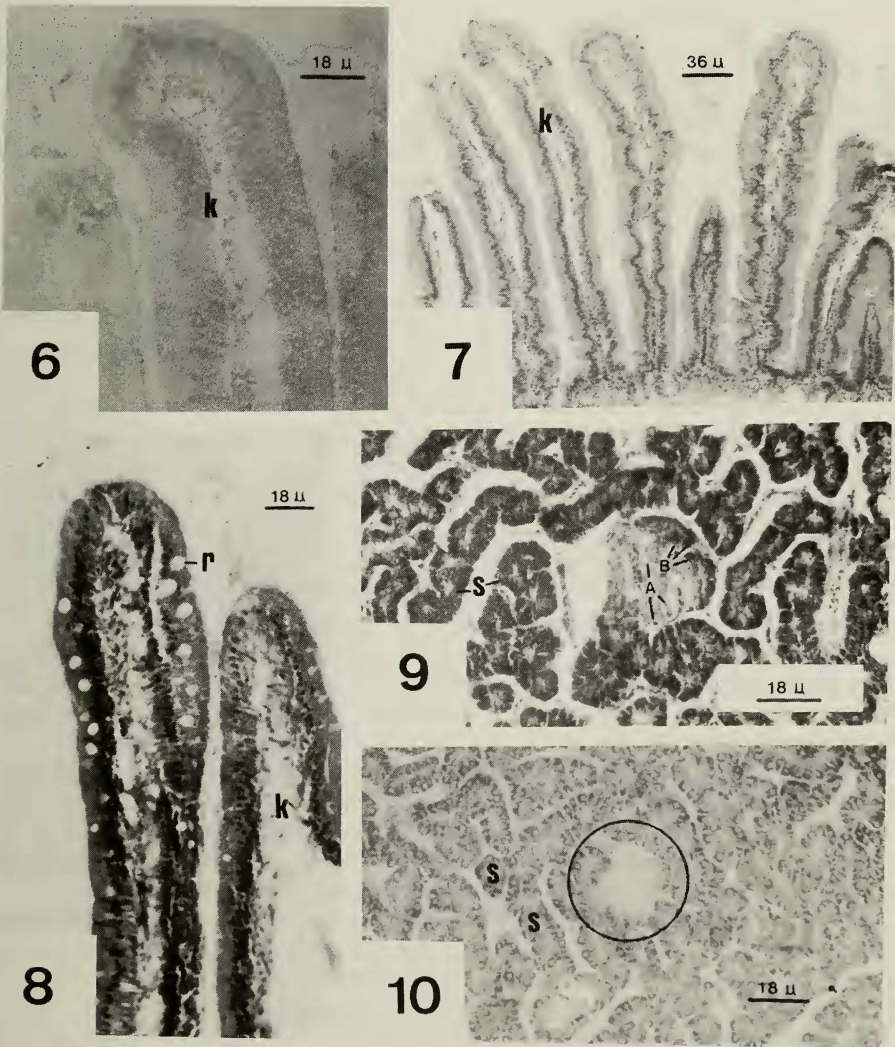
Os lobos dorsal (g) e ventral (h), que formam a maior parte da glândula, estão dispostos entre as duas partes da alça duodenal (fig. 3). O lobo dorsal acompanha a parte descendente da alça e o ventral a parte ascendente. O lobo esplênico (i) é um prolongamento fino da extremidade cranial do lobo dorsal, freqüentemente envolvido por tecido adiposo.

O lobo dorsal na maioria dos exemplares (machos e fêmeas das espécies estudadas) encontra-se unido ao lobo ventral na região caudal (fig. 3). Cada um dos dois lobos possui seu próprio ducto. Os ductos saem da região caudal de cada lobo e desembocam na região média da parte ascendente do duodeno, próximos à desembocadura dos dois ductos hepáticos. O local exato de origem dos ductos pancreáticos apresenta grande variação individual, em todas as espécies estudadas, mas encontra-se sempre em algum ponto do terço caudal de cada lobo pancreático.

O lobo ventral é alongado, de seção triangular, e não possui lobulações. O lobo dorsal é mais longo que o ventral, de seção também triangular e apresenta grande variação individual. Em muitos casos (40% dos indivíduos analisados) o lobo dorsal apresenta expansões caudais (q) ou craniais (p) que sobrepõem as extremidades do lobo ventral (fig. 4). O lobo dorsal apresenta um sulco na borda voltada para a parte descendente da alça



Figs. 1-5: Disposição esquemática das alças intestinais de *Crypturellus parvirostris*, vista dorsal: 1. adultos; 2. jovens. 3. topografia da alça duodenal de *Nothura maculosa*, vista lateral esquerda: 4. parte ascendente da alça duodenal de *C. parvirostris*, vista dorsal. 5. esquema dos aspectos histológicos da parte média do duodeno. (a, linha mediana do corpo; b, duodeno; c, reto; d, divertículo vitelino; e, moela; f, fígado; g, lobo pancreático dorsal; h, lobo pancreático ventral; i, lobo esplênico; j, baço; k, prega da mucosa intestinal; l, papila dos ductos hepáticos; m, ducto pancreático; n, ducto hepático; o, glândula intestinal; p, projeção cranial do lobo dorsal do pâncreas; q, projeção caudal do lobo dorsal do pâncreas).



Figs. 6-10: 6. Duodeno de *N. maculosa*, coloração azul de toluidina; imagem negativa de células absortivas, evidenciando ausência de células caliciformes; 7. duodeno de *C. parvirostris*, coloração HE, demonstrando ausência de células caliciformes; 8. jejuno-íleo de *C. parvirostris*, coloração HE; 9. ilhotas pancreática de *N. maculosa*, coloração hematoxilina crômica de Gomori; células A e B indicadas por setas; 10. ilhota pancreática de *C. parvirostris*, coloração azul de toluidina; reação negativa para células D. (k, prega da mucosa; r, célula caliciforme; s, adenômero tubulo-acinoso do pâncreas).

duodenal e suas lobulações variam em número e forma de indivíduo para indivíduo em cada espécie. *C. parvirostris* apresentou de 3 a 6 lóbulos, e *N. maculosa*, de 4 a 9.

Histologia do intestino delgado.

O intestino delgado apresenta epitélio simples prismático com borda estriada. As células deste epitélio são altas, com núcleo central (fig. 5), e citoplasma basal basófilo. O citoplasma apical é claro e granular.

Linfócitos migrantes freqüentemente são observados no epitélio, ao longo de todo o intestino delgado. As células caliciformes (r) estão praticamente ausentes no duodeno (figs. 6, 7), mas estão presentes em grande quantidade no jejuno e íleo (fig. 8).

As glândulas intestinais (o) são simples, tubulosas e extremamente baixas. O citoplasma destas células apresenta maior basofilia que o epitélio das pregas da mucosa (k).

A lâmina própria é extremamente delgada, com abundante tecido linfóide difuso e poucos nódulos linfóides irregularmente distribuídos. A camada muscular da mucosa é delgada e emite vários feixes que penetram nas pregas da mucosa.

A submucosa não é evidente. A túnica muscular apresenta duas camadas, uma circular interna mais desenvolvida e uma longitudinal externa muito fina. A túnica muscular é mais espessa na região pilórica. A túnica serosa é pouco visível.

O divertículo vitelino possui a superfície interna bastante pregueada. O epitélio é do tipo prismático simples com borda estriada e núcleos centrais, com pequena quantidade de células caliciformes. Entre o epitélio e a camada muscular da mucosa há grande quantidade de tecido linfóide difuso e alguns nódulos linfóides.

Histologia do pâncreas.

O pâncreas possui uma fina cápsula de tecido conjuntivo, pouco visível e delicada. A porção exócrina é formada principalmente de adenômeros túbulo-acinosos (s), constituídos por células prismáticas de citoplasma granuloso, núcleo e ergastoplasma basais (figs. 9, 10).

As ilhotas pancreáticas são pequenas, irregulares e encontram-se imersas no tecido exócrino, não sendo separadas por cápsula conjuntiva evidente (fig. 9). As ilhotas são pouco numerosas, e algumas delas estão constituídas de células A e B, enquanto outras praticamente só apresentam um tipo celular. Não foram identificadas células D no pâncreas de nenhuma das espécies estudadas (fig. 10).

Os ductos pancreáticos apresentam epitélio simples prismático, sem borda estriada e com núcleos basais. A túnica muscular dos ductos apresenta duas camadas, uma circular interna mais desenvolvida e uma longitudinal externa muito fina.

As paredes dos ductos pancreáticos e hepáticos são muito semelhantes, e desembocam separadamente em duas papilas na região média do duodeno, onde perdem sua túnica muscular (fig. 5). Nas papilas foi observado grande número de mastócitos.

Não foram evidenciadas diferenças entre as espécies estudadas e entre os sexos.

DISCUSSÃO

A condição ortocélica encontrada para os Tinamidae estudados coincidem com os dados descritos por GADOW (1889) para este grupo de aves.

GADOW (1889) citou que em Tinamidae existem apenas três alças intestinais. Provavelmente examinou indivíduos jovens que, como foi observado, apresentam três alças e não cinco como os adultos. Este classificou a segunda alça como fechada e a terceira como aberta, e não faz nenhuma referência a respeito dos Tinamidae não obedecerem à regra geral encontrada para as outras aves, onde a alça duodenal cruza cranialmente a cavidade abdominal. Pode-se notar que caso houvesse uma torção accidental, durante o manuseio, da segunda alça dos filhotes juntamente com a parte descendente da terceira alça para o lado esquerdo, não só a terceira alça do filhote se tornaria aberta como a alça duodenal cruzaria cranialmente para a esquerda.

A disposição dos intestinos permite supor que os Tinamidae são o único grupo de Aves estudado, até hoje, em relação a este aspecto onde, pelo menos nas espécies estudadas, as alças intestinais do lado direito não atravessam cranialmente o corpo para o lado oposto.

O padrão da superfície interna do intestino encontrado para todas as espécies estudadas foi idêntico ao citado para *R. rufescens* (McLELLAND, 1979).

A presença de faixas de tecido adiposo sobre as alças intestinais pode ter como provável função servir como uma reserva de energia durante períodos de pouca disponibilidade de alimento, situações de stress, e período de choca, posto que o macho neste período pouco se alimenta (MENEGETI, 1988).

A disposição da desembocadura dos ductos hepáticos e pancreáticos são semelhantes aos reportados por FEHÉR & FÁNCISI (1971) para *Numida meleagris* (L.) (galinha d'angola). Este fato nos leva a atribuir uma semelhança apenas superficial com Numididae.

Cada um dos autores consultados cita um número diferente de lobos e lóbulos pancreáticos para indivíduos de uma mesma espécie (BATOJEVA & BATOJEV, 1972; BRAUN - BLANQUET, 1969; FEHÉR & FÁNCISI, 1971; OAKBERG, 1949; SMITH, 1974). Entretanto, nenhuma citação coincide com os números encontrados para Tinamiformes.

Estudos de BATOJEVA & BATOJEV (1972) para galinha doméstica (*Gallus gallus* L.), peru (*Meleagris gallopavo* L.) e ganso (*Anser anser* L.) descrevem a desembocadura dos ductos hepáticos e pancreáticos em uma única papila. Os Tinamidae diferem destes grupos por apresentarem duas papilas separadas.

Os dados histológicos do pâncreas são muito semelhantes aos de outras Aves, exceto pela ausência de células D. Entretanto, é provável que a metodologia utilizada no presente trabalho não seja a mais adequada para evidenciar este tipo celular.

As glândulas intestinais dos Tinamidae são marcadamente diferentes das descritas para galinha doméstica (AITKEN, 1958), peru (DEMKE, 1954; MALEWITZ & CALHOUN, 1958) e *Fulica armillata* (Vieillot, 1817) (VARANGOT-DE-ESPINOLA & GALLIUSI, 1990), que são longas e podem mesmo apresentar-se ramificadas ou enoveladas.

A ausência de células caliciformes no duodeno de Tinamidae deve ser confirmada, pois não existe outra célula ou glândula que possa substituir as secreções de muco-

substâncias destas células nesta região do intestino; provavelmente os compartimentos gástricos secretam grande quantidade destas substâncias.

Agradecimentos. Ao Sr. João de Matos pela preparação das lâminas histológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITKEN, R. N. C. 1958. A histochemical study of the stomach and intestine of the chicken. **J. Anat.**, London, **92**: 453-466.
- BATOJEVA, S. T. & BATOJEV, T. Z. 1972. On the anatomy of the pancreas of domestic birds. **Arkh. Anat. Gistol. Embriol.**, Ulan-Ude, **63**: 105-108.
- BAUMEL, J. J.; KING, A. S.; LUCAS, A. M.; BREAZILE, J. E; EVANS, H. E. (eds.). 1979. **Nomina Anatomica Avium**. London, Academic. 637 p.
- BRAUN-BLANQUET, M. 1969. Examen du pancréas de canard normal au microscope électronique précédé de son observation macroscopique et microscopique. **Acta Anat.**, Basel, **72**: 161-194.
- DEMKE, D. D. 1954. A brief histology of the intestine of the turkey poult. **Am. J. Vet. Res.**, Schaumburg, **15**: 447-449.
- EPPLE, A. 1967. A staining sequence for A, B and D cells of the pancreatic islets. **Stain Technol.**, Baltimore, **42**: 53-61.
- FEHÉR, G. & FÁNCISI, T. 1971. Vergleichende morphologie der bauchspeicheldrüse von hausvögeln. **Acta Vet. Acad. Sci. Hung.**, Budapest, **21** (2-3): 141-164.
- GADOW, H. 1889. On the taxonomic value of the intestinal convolutions in birds. **Proc. Zool. Soc. London**, London, **21**: 303-316.
- GYSELS, H. 1970. Some ideas about the phylogenetic relationships of the Tinamiformes based on protein characters. **Acta Zool. Pathol. Antverpiensia**, Antwerp, **50** (11): 3-13.
- HUMASON, G. L. 1972. **Animal Tissue Techniques**. 3 ed. San Francisco, W. It. Freeman. 384p.
- KOKAS, E.; PHILLIPS, J. L.; BRUNSON, W. D. 1967. The secretory activity of the duodenum in chickens. **Comp. Biochem. Physiol.**, Oxford, **22**: 81-90.
- MALEWITZ, T. D. & CALHOUN, M. L. 1958. The gross and microscopic anatomy of the digestive tract, spleen, kidney, lungs and heart of the turkey. **Poult. Sci.**, Champaign, **37**: 388-398.
- MCDOWELL, S. 1948. The bony palate of birds - part I. The palaeognathae. **Auk**. Columbus, **65** (30): 520-549.
- McLELLAND, J. 1979. Digestive system. In: KING, A. S. & McLELLAND, J. (eds.). **Form and function in birds**. v. 1. London, Academic. 4 v, p. 69-181.
- MENEGHETI, J. O. 1988. Razão de sexo e considerações sobre o sistema de acasalamento em *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) (Aves, Tinamidae). **Revta. bras. Zool.**, Curitiba, **5** (3): 427-440.
- MOON, H. W. & SKARTVEDT, S. M. 1954. Effect of age on epithelial cell migration in small intestine of chickens. **Am. J. Vet. Res.**, Schaumburg, **36** (2): 213-215.
- OAKBERG, E. F. 1949. Quantitative studies of pancreas and islands of Langerhans in relation to age, sex, and body weight in white Leghorn chickens. **Am. J. Anat.**, New York, **84**: 279-310.
- PARKERS, K. C. & CLARK, G. A. 1966. An additional character linking Ratites and Tinamous, and an interpretation of their monophyly. **The condor**, Columbus, **68** (13): 459-471.
- SMITH, P. H. 1974. Pancreatic islets of the Coturnix quail. A light and electron microscopic study with special reference to the islet organ of the splenic lobe. **Anat. Rec.**, New York, **178**: 567-586.
- SICK, H. 1988. **Ornitologia brasileira**. v. 1. 3ª ed. Brasília, Universidade de Brasília. 2 v, p. 133-146.
- VARANGOT-DE-ESPÍNOLA, L. & GALLIUSI, G. A. 1990. Estudio anátomo-histológico del tracto digestivo de *Fulica armillata* (Vieillot, 1817) AVES, Gruiformes, Rallidae. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, (70): 93-108.
- ZISWILER, V. & FARNER, D. S. 1972. Digestion and the digestive system. In: FARNER, D. S. & KING, J. R. (eds.) **Avian Biology**. v. 2. New York, Academic. 2 v, p. 344-405.